



Crédits : Photommiel

1

Le maître d'ouvrage souhaitait faire construire une maison bioclimatique. Pour cela, il a fait appel à un architecte, monsieur Pinero de T3 Architecture. Ensemble, ils ont conçu cette maison en optant pour des solutions techniques respectant le budget initial. Ce projet démontre qu'avec des choix constructifs et des équipements simples, une maison peu atteindre un niveau de consommation énergétique équivalent au label BBC. La caractéristique principale de cet habitat individuel est une serre bioclimatique couplée à un mur trombe. L'aménagement intérieur de la maison distingue deux zones : les chambres au rez-de-chaussée pour le confort d'été et les pièces de vie à l'étage pour profiter de la vue sur « Notre Dame de la Garde ».

Fiche d'identité

- ↳ Serre bioclimatique
- ↳ Confort visuel
- ↳ Confort thermique
- ↳ Sensibilisation des occupants
- ↳ Mur trombe
- ↳ Ventilation nocturne
- ↳ Brise soleil orientable

- **Programme** : La maison de 111 m² habitable se compose au rez-de-chaussée d'une buanderie, d'un garage et de trois pièces donnant sur la serre bioclimatique de 7,5 m² : une chambre parentale (avec dressing), une chambre de 20 m² pour les enfants et une salle de bain. A l'étage, la cuisine / séjour, la salle de lecture, le coin multimédia et la terrasse de 8 m² communiquent avec la serre bioclimatique.
- **Adresse** : 13 010 Marseille.
- **Maître d'ouvrage** : M.Pont.
- **Permis de construire** : Mai 2010.
- **Réception des travaux** : Septembre 2011.
- **Reconnaitances** : Ce projet respecte les consommations énergétiques BBC sans être labélisé.
- **Aides financières** : Aucune
- **Suivi envisagé** : Suivi des consommations avec les compteurs différenciés

Acteurs

MISSION	NOM	COORDONNEES
Maîtrise d'œuvre	T3 Architecture	13006 Marseille 09.54.92.23.21 / contact@t3architecture.fr
Entreprise Tous Corps d'Etats	EPC Construction	83470 Saint Maximin Ste Baume
BE Structure	IBS	83500 La seyne sur mer
BE Thermique	Eco Sud	13001 Marseille 09.81.71.17.40 / info@eco-sud.com

Chiffres clés

SHON	120 m ² SHON
Coût total Hors Taxe	Coût total (travaux + études): 197 000 € soit 1642 € HT / m ² SHON
Altitude et zone climatique	150 mètres // zone H3
Consommation énergétique prévisionnelle - CEP - Gain par rapport au CEP _{ref}	CEP _{Projet} = 41.88 Kwhep/m ² /an CEP _{ref} = 137.40 Kwhep/m ² /an Gain = 69.5 %
Déperdition thermique totale Ubat Gain par rapport au Ubat _{ref}	Ubat = 0,509 Ubat _{ref} = 0,583 Gain = 12.5 %
Étanchéité à l'air prévisionnelle	Q4 = 1,3 m ³ /(m ² .h)

Choix constructifs

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	COEFF. DE TRANSMISSION U
Charpente/Couverture	Isolation sur faux plafond en laine de roche insufflée (Ep : 30 cm.) Charpente de fermettes industrialisée et couverture en tuile romane.	Up* = 0,13 W/(m ² .K) *Uparoi
Murs/Enveloppe	Murs extérieurs : Brique OPTIBRIC PV3+ de 20 cm avec enduit extérieur et isolation intérieure en panneaux de laine de verre semi-rigide de 10 cm. Mur trombe (entre serre et pièces de vie) : Agglomérés de 20 cm à bancher. Cloisons intérieures en brique CARROBRIC et enduit plâtre.	Murs extérieurs : Up = 0,23 W/(m ² .K)
Plancher bas	Plancher donnant sur un vide sanitaire : PSE 8 cm + poutrelles précontraintes et entrevous polystyrène avec languettes + dalle de compression + 4 cm de XPS + 3 cm de sable + revêtement.	Up = 0,348 W/(m ² .K)
Plancher intermédiaire	Plancher hourdis polystyrène. Faux plafond avec lame d'air de 15 cm.	
Terrasse au R+1	Terrasse sur plots : Poutrelles précontraintes et entrevous polystyrène + dalle de compression + Pare vapeur + XPS 8 cm + étanchéité + revêtement bois sur plots.	Up = 0,23 W/(m ² .K)
Menuiseries extérieures	Menuiseries en bois (Pin) et baies coulissantes en aluminium. Double vitrage faiblement émissif 4/16/4 clair + gaz argon.	Uw* = 1,7 W/(m ² .K) en moyenne *Uwindow
Finitions	Revêtements de sol : - Grès cérame dans les pièces de vie. - Parquet massif flottant dans les chambres, salle de bain et circulation. Revêtement mur et plafond : - Peinture sur plaques de plâtre.	



2



3



4



5

Systèmes techniques

DÉSIGNATION	DESCRIPTION	UISS. NOMINALE
Chauffage	Poêle à granulés modèle Pelletto de HAAS+SOHN Conduit de la marque POUJOLAT	8 kW
Eau chaude sanitaire	Chauffe-eau thermodynamique APSILONE de 300 L.	Compresseur : 850 W
Ventilation	Ventilation simple flux hygroréglable B de chez ALDES 4 bouches d'extraction.	

Contexte pré-opérationnel

- **Descriptif du projet** : La maison située dans le 10^e arrondissement de Marseille, s'intègre au quartier sans éveiller la curiosité (6). Une fois dans le jardin, la grande baie vitrée attire l'attention mais ce n'est qu'à l'intérieur que se révèle la particularité de cette maison : une serre bioclimatique desservant le RdC (7) et le premier étage (8). L'agencement de la maison s'articule autour de cet espace.
- **Programmation** : L'objectif du maître d'ouvrage était de construire une maison basse consommation d'énergie à un coût égal à une construction «c lassique ». Le souhait principal du propriétaire était de favoriser l'apport de lumière naturelle et la vue sur l'extérieur.
- **Conception /architecture** : L'organisation des pièces de la maison a été conçue de manière à privilégier le confort visuel. L'objectif étant de conserver dans les pièces de vie la vue offerte depuis la terrasse (2). La zone jour se situe donc au premier étage afin de profiter de la large vue sur le jardin et le centre-ville de Marseille. La zone nuit à été volontairement placée au rez-de-chaussée. Toutes les pièces de vie et les chambres (3) sont en contact avec la serre bioclimatique.
- **Évolution du projet** : En phase de conception, certains choix constructifs comme un toit plat et des briques monomurs ont été abandonnés faute de budget (4). Plusieurs modulations à l'intérieur de la maison sont possibles : la grande chambre des enfants au RdC peut être cloisonnée pour obtenir deux chambres indépendantes (3) et la salle de lecture peut également être aménagée en chambre.



Territoire et site

- **Insertion du bâtiment dans son environnement immédiat** : Cette maison se veut à la fois contemporaine et en adéquation avec le style architectural des maisons avoisinantes afin de s'intégrer respectueusement dans le quartier (6). Le terrain d'environ 400 m² est en pente, avec une différence de plus de deux mètres entre la rue et le fond du jardin. La maison a été construite au point haut, en limite de propriété, afin de profiter au maximum de la vue et d'isoler le jardin de la rue.
- **Conception bioclimatique** : L'orientation de la maison optimise les apports solaires. Le zonage thermique a été pensé de façon à prioriser le confort thermique d'hiver. En effet, le couloir desservant toutes les pièces est situé le long de la façade Nord. L'inertie thermique est une caractéristique importante du projet. Elle est apportée par les cloisons en briques, la chape de compression au sol, la terre et le mur trombe en parpaings pleins (9).

Matériaux et chantier



- **Choix des matériaux** : Le coût des matériaux a orienté les choix de ces derniers. Effectivement, des solutions techniques comme l'isolation par l'extérieur ou des matériaux biosourcés étaient privilégiés mais dépassaient l'enveloppe financière du maître d'ouvrage.
- **Technique de mise en œuvre** : Le bon déroulement du chantier se traduisant par le respect du délai et de l'enveloppe financière, s'explique par le savoir-faire des entreprises locales et une bonne coordination générale. L'emploi d'hourdis polystyrène pour le plancher intermédiaire a été choisi uniquement pour faciliter la mise en œuvre. La maison n'a pas été soumise à un test d'étanchéité à l'air mais elle a été conçue et construite de manière à limiter les fuites d'air. Les boîtiers électriques étanches font partie du traitement de l'étanchéité à l'air.
- **Entretien et maintenance du bâti** : La recherche de sobriété énergétique et fonctionnelle permet de diminuer les coûts d'exploitation et d'entretien. On peut souligner le choix d'une ventilation simple flux hygroréglable plutôt que d'une VMC double flux, nécessitant plus d'entretien.

Énergie, Eau et Déchets

- **Chauffage** : Couplée au mur trombe, la serre bioclimatique permet de récupérer et stocker l'énergie solaire. La température intérieure de la serre augmente rapidement et une simple ouverture des fenêtres (entre la serre et les pièces de vie) permet de réchauffer l'air ambiant (7 et 8). Cependant, lors de l'ouverture des fenêtres, la température de

l'air intérieur de la serre diminue. Le mur masse prend alors le relais et restitue les calories emmagasinées. Aussi, le poêle à pellets entièrement automatique et programmable (rendement supérieur à 90 %), est accolé au mur trombe, ce qui permet de stocker la chaleur émise.

- **Eau chaude sanitaire** : Le chauffe-eau thermodynamique, placé sous l'escalier du RdC assure la production d'eau chaude sanitaire. Le système récupère les calories disponibles dans l'air. Ainsi, pour optimiser le rendement de ce dernier, la prise d'air a été placée dans le vide sanitaire où la température y est plus élevée qu'à l'extérieur. Le chauffe-eau fonctionne uniquement 3 heures tous les deux jours pour chauffer 300 litres d'eau à 55°C.
- **Rafrâichissement** : Lors de la conception, le choix a été fait d'utiliser uniquement la ventilation naturelle pour rafraîchir la maison, grâce à la ventilation traversante (ouverture des fenêtres en façade Est, donnant sur une zone boisée) et la sur-ventilation nocturne. Pour ce faire, le propriétaire doit lui-même ouvrir les ouvrants en partie basse de la façade vitrée, si la température extérieure est inférieure à la température intérieure.
- **Réduction des consommations d'énergies** : La grande surface vitrée valorise l'éclairage naturel et les apports solaires. L'inertie thermique est apportée par les briques et le mur en aggloméré. Les rupteurs de ponts thermiques en nez de dalle diminuent les déperditions. Les équipements performants et l'éclairage par DEL, seulement 27 W à l'étage, limitent la consommation d'énergie.
- **Gestion et valorisation des déchets d'activité** : Toute la famille participe au tri sélectif et réalise du compost, servant d'engrais au potager biologique.
- **Gestion de l'eau** : La descente d'eau pluviale est raccordée à un système de puits perdu créé au moment des travaux, évitant ainsi à la parcelle voisine d'être inondée lors de pluies abondantes. Le sol de la parcelle est perméable puisque la terre a été préservée, aucun revêtement n'a été ajouté.
- **Démarche innovante** : La serre bioclimatique de 27 m² de surface vitrée, couplée au mur trombe augmente largement les performances énergétiques du projet, et permet ainsi de diminuer les besoins de chauffage, sans équipement particulier et donc sans surcoût. Le mur masse, ayant un déphasage de 12 h, emmagasine en hiver la chaleur le jour pour la restituer le soir.



Confort et Santé



- **Confort hygrothermique** : Les quatre volets électriques à lames orientables de la marque GRIESSER (2,5 m^{ht} x 2,7 m), jouent le rôle de protections solaires en façade Sud-Ouest (10). Ils permettent d'éviter les surchauffes et l'éblouissement en été et en mi-saison. La surventilation nocturne rafraîchit l'air intérieur de la maison et grâce à l'inertie du mur capteur et des cloisons en brique, la fraîcheur est conservée et restituée en journée. Les caillebotis métalliques à l'étage permettent à l'air de circuler facilement et ne créent pas de masque solaire au RdC (8).
- **Confort visuel** : La large surface vitrée obtenue par la serre bioclimatique et la terrasse contribuent au confort visuel en apportant de la lumière naturelle et une

vue sur « Notre Dame de la Garde » et le centre-ville de Marseille (11). Le souhait du maître d'ouvrage de conserver la vue offerte depuis la terrasse à l'intérieur de sa maison est exhaussé.

- **Convivialité, esthétique** : La serre bioclimatique sert au rez-de-chaussée d'espace de jeux pour les enfants et d'un espace végétalisé intérieur. Les plantes grimpent ainsi jusqu'au R+1. A l'étage, le caillebotis permet de se servir de la serre comme une terrasse d'hiver, la température y est supérieure aux autres pièces et les grandes baies vitrées donnent l'impression d'être à l'extérieur tout en étant à l'intérieur.
- **Ventilation, qualité sanitaire** : La ventilation simple flux hygroréglable permet de maintenir un débit d'air suffisant pour préserver la qualité de l'air intérieur. Une sonde permet d'évaluer le taux d'humidité, l'ouverture des fenêtres est donc adaptée en fonction.

Social et Économie

- **Concertation et sensibilisation des usagers** : La manière de vie des occupants a été prise en compte lors de la conception du projet et a influé sur l'organisation spatiale et technique de ce dernier. Le propriétaire a pris goût pour les techniques de construction bioclimatique et a souhaité partager son expérience sur internet : <http://www.forumconstruire.com/recits/recit-8446.php>.
- **Coût global / coût-bénéfices durables** : Le propriétaire souhaitait construire une maison basse consommation d'énergie au prix d'une maison « classique ». L'approche en coût global a permis d'anticiper et limiter les coûts d'exploitation de la maison. Le léger surcoût des équipements (chauffe-eau thermodynamique, poêle à bois, DEL) et de la grande surface vitrée sera rapidement remboursé par les gains réalisés.

Photographe : M. Chauvin, <http://photoimmopaca.com/>